

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



10/542261 2 261



(43) Date de la publication internationale  
16 septembre 2004 (16.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/079464 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
G05B 19/414, B25J 9/16

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000245

(22) Date de dépôt international : 3 février 2004 (03.02.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03/01264 4 février 2003 (04.02.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
STAUBLI FAVERGES [FR/FR]; Place Robert Stäubli,  
F-74210 Faverges (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GERAT,

Vincent [FR/FR]; 118, Clos des Belhiardes, F-74410 Saint  
Jorioz (FR). PERILLAT, Pierre [FR/FR]; 9, Parc des  
Raisses, F-74940 Annecy-le-Vieux (FR). BONNET DES  
TUVES, Jean-Michel [FR/FR]; Impasse de la Traversière,  
F-74210 Saint Ferreol (FR).

(74) Mandataire : MYON, Gérard; Cabinet Lavoix, 62 rue de  
Bonnel, F-69448 Lyon Cedex 03 (FR).

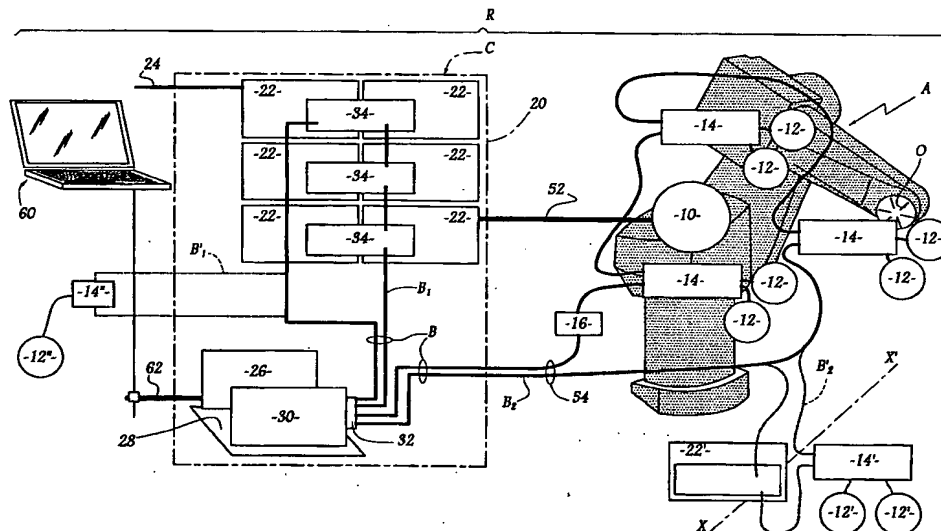
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MULTI-AXIS ROBOT PROVIDED WITH A CONTROL SYSTEM

(54) Titre : ROBOT MULTI-AXES EQUIPE D'UN SYSTEME DE COMMANDE



(57) Abstract: The robot comprises: - a controller (C), including power modules (22) for supplying the motors (10) of the arm (A) of the robot (R), a CPU unit (26), for calculation and processing and connection means (52, B), between the arm (A), the power modules (22) and the CPU unit (26). The connection means (52, B) comprise a single functional bus (B) which connects a control unit (30), associated with the CPU unit (26), firstly to the power modules (22) and, also, to the digital interfaces (14) with the sensors (12) on the arms (A). Said interfaces (14) are either integrated with the arm (A) or located in the immediate vicinity thereof.

[Suite sur la page suivante]



KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

**(57) Abrégé :** Ce robot comprend : - un contrôleur (C) qui inclut des modules de puissance (22) permettant l'alimentation en courant de moteurs (10) du bras (A) du robot (R) et une unité CPU (26) de calcul et de traitement - des moyens de liaison (52, B) entre le bras (A), les modules de puissance (22) et l'unité CPU (26). Les moyens de liaison (52, B) comprennent un bus fonctionnel unique (B) qui relie une unité de contrôle (30), associée à l'unité CPU (26), d'une part, aux modules de puissance (22) et, d'autre part, à des interfaces (14) numériques avec des capteurs (12) embarqués sur le bras (A), ces interfaces (14) étant intégrées au bras (A) ou situées dans son voisinage immédiat.

## ROBOT MULTI-AXES EQUIPE D'UN SYSTEME DE COMMANDE

L'invention a trait à un robot multi-axes équipé d'un  
5 système de commande.

Il est connu que les robots multi-axes peuvent être commandés en fournissant à leurs moteurs électriques des signaux de commande générés à partir d'une unité de calcul et de traitement dans laquelle est déterminée la  
10 trajectoire du robot. Pour que le calcul de trajectoire soit efficace, il est connu, par exemple de US-A-4,786,847 de faire travailler l'unité précitée en boucle fermée, en utilisant des signaux de contre-réaction provenant de capteurs de position portés par le bras du robot. Dans les  
15 robots connus, un grand nombre de câbles doivent être installés entre le bras et son unité de commande, ce qui induit des temps de connexion et de câblage importants et des risques d'erreur non négligeables induisant des opérations de débogage complexes et coûteuses.

20 Il est connu de EP-A-0 777 167 d'utiliser un bus en fibres optiques pour connecter un contrôleur numérique à des amplificateurs reliés chacun à un codeur par une ligne classique. Ces liaisons entre les amplificateurs et les codeurs rend longue et complexe l'installation de ces  
25 matériels.

Par ailleurs, JP-A-10 178 437 prévoit de relier par un bus des codeurs à un ordinateur externe et ce, indépendamment de la partie de puissance de l'installation.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus  
30 particulièrement remédier l'invention en proposant une nouvelle architecture pour un robot équipé d'un système de commande qui simplifie la fabrication du contrôleur, d'une part, et du bras, d'autre part, et l'installation de ce robot sur son site d'utilisation. L'invention vise

également à améliorer la qualité et la vitesse de transfert des signaux de contrôle et de contre-réaction.

Dans cet esprit, l'invention concerne un robot multi-axes comportant un bras apte à déplacer un outil dans l'espace et actionné par des moteurs électriques, ainsi qu'un système de commande comprenant :

- un contrôleur qui inclut au moins un module de puissance permettant l'alimentation en courant des moteurs et au moins une unité de calcul et de traitement permettant, notamment, le calcul de trajectoire du bras et la génération de signaux de contrôle du ou des modules précités ;

- des moyens de liaison entre le bras, le ou les modules de puissance et l'unité précitée, ces moyens de liaison permettant au moins l'alimentation des moteurs à partir du ou des modules de puissance et le contrôle de ce ou ces modules par l'unité de calcul et de traitement, ainsi que la transmission de signaux de contre-réaction du bras vers cette unité et/ou ce ou ces modules.

Ce système est caractérisé en ce que les moyens de liaison précités comprennent un bus fonctionnel unique qui relie une unité de contrôle associée à l'unité de calcul et de traitement, d'une part, au(x) module(s) de puissance et, d'autre part, à au moins une interface numérique avec au moins un capteur de position embarqué sur le bras, cette interface étant intégrée au bras ou située dans son voisinage immédiat.

Grâce à l'invention, les informations de contre-réaction relatives à la position et à la vitesse des éléments mobiles du robot ainsi qu'au courant consommé par les différents moteurs sont disponibles pour l'unité de calcul et de traitement à la fréquence du bus. En outre, les signaux numériques transitant dans le bus sous forme numérique sont peu perturbés par le bruit ambiant, à la

différence de signaux analogiques. Une optimisation du contrôle de trajectoire est obtenue par le traitement centralisé des boucles d'asservissement. L'utilisation de la ou des interface(s) permet de mettre en série ou  
5 « sérialiser » des informations provenant de capteurs numériques ou de numériser et de sérialiser des informations provenant de capteurs analogiques, puis de les faire transiter vers le bus série. L'invention permet de conserver les avantages d'un système centralisant  
10 fonctionnellement la génération de trajectoire et les asservissements. La ou les interface(s) permet(tent) également de calculer, au plus près des capteurs ou codeurs, les vitesses et/ou accélérations des parties mobiles, à une fréquence multiple de celle du bus, ce qui  
15 permet de réduire le retard entre l'information de position, de vitesse et/ou d'accélération, en vue d'un meilleur asservissement. Le fait d'utiliser un bus fonctionnel minimise le nombre de câbles conducteurs dans l'installation, en particulier à l'intérieur du bras, d'où  
20 une meilleure implantation du ou des câbles de connexion, des contraintes dimensionnelles allégées pour les éléments du bras, une meilleure accessibilité aux éléments inclus dans ce bras et une facilité d'obtention de la mobilité de ce bras car le rayon de courbure minimum du bus peut être  
25 relativement faible. Le robot conforme à l'invention est plus économique à concevoir et à fabriquer et peut bénéficier d'algorithmes qui le rendent plus rapide et plus précis que ceux de l'art antérieur.

Selon un aspect tout à fait avantageux de l'invention,  
30 le bus fonctionnel unique se décompose en au moins deux bus structurels qui relie, pour le premier, l'unité de contrôle au(x) module(s) de puissance et, pour le second ou les deuxième et suivants, l'unité de contrôle à l'interface ou aux interfaces. Le fait d'avoir au moins deux bus

structurels distincts permet d'adapter chacun de ces bus au lieu dans lequel il est installé : le premier bus peut être métallique, notamment en cuivre, alors qu'un autre bus peut, par exemple, être en fibres optiques, ce type de bus étant particulièrement immunisé par rapport aux bruits électromagnétiques ambiants et pouvant être de grande longueur tout en conservant une grande rapidité. Le fait d'utiliser plusieurs bus structurels permet de contourner le problème dû aux limites de leur bande passante pour ajouter, en cas de besoin, plus d'éléments ou plus d'informations traitées par élément.

De façon avantageuse, l'unité de contrôle est reliée à l'unité de calcul et de traitement par un bus de type PCI (« Peripheral Component Interconnect »). En variante, l'unité de contrôle est intégrée à l'unité de calcul et de traitement.

Une carte d'identification et de calibration peut être embarquée sur le bras ou située dans son voisinage immédiat, cette carte étant intégrée au bus. Ceci permet de télécharger aisément vers l'unité de calcul et de traitement les paramètres propres au robot. On peut ainsi parler de connexion « plug and play ».

Le ou chaque bus structurel peut être apte à être étendu par des moyens de connexion complémentaires à au moins un organe externe, tel qu'un septième axe, notamment un axe de convoyeur, ou tout organe traitant de l'information, comme un dispositif de sécurité.

Les moyens de liaison peuvent comprendre, en outre, un conducteur de puissance reliant le ou les modules précités au robot, indépendamment du bus fonctionnel.

Le premier bus structurel est avantageusement raccordé directement ou indirectement à des modules de puissance dédiés chacun à un moteur du robot. On peut, en outre, prévoir que l'interface précitée est une carte d'interface

apte à calculer la vitesse et/ou l'accélération du mouvement mesuré par le ou chaque capteur associé, à sérialiser son signal de sortie et, éventuellement, à numériser préalablement les signaux de sortie du ou des capteurs lorsqu'ils sont analogiques. En variante, l'interface en question est intégrée au capteur associé, avec les mêmes fonctions que ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'un robot multi-axes et de son système de commande conformes à l'invention, donné uniquement à titre d'exemple et faite en référence au dessin annexé dans lequel la figure unique est une représentation schématique de principe d'un système de commande et d'un robot multi-axes associés.

Le bras A du robot R représenté sur la figure est disposé le long d'un trajet de convoyage figuré par une direction X-X'. Ce bras est pourvu de six moteurs aptes à mouvoir chacun une partie mobile du bras autour d'un de ses six axes pour déplacer un outil O dans l'espace. Ces moteurs sont représentés par un ensemble de motorisation sur la figure. En pratique, ils sont répartis à l'intérieur du bras A. Six capteurs ou codeurs de position analogiques sont répartis dans le robot R et permettent de mesurer les déplacements du bras autour de chacun de ses six axes.

Trois cartes d'interface 14 sont montées sur le bras A et sont associées chacune à deux capteurs 12. Chaque carte 14 permet de numériser et de sérialiser le signal analogique de sortie d'un capteur ou codeur 12. Chaque carte 14 permet également de calculer la dérivée première et/ou la dérivée seconde du signal ainsi généré, ce qui permet de déterminer la vitesse et/ou l'accélération correspondante pour la partie mobile concernée du robot R. Comme les cartes 14 sont situées à proximité des capteurs

ou codeurs 12, les calculs de dérivés peuvent être effectués avec une fréquence élevée, de l'ordre de 20 kHz, alors que les trames d'information sont transmises à 10 kHz.

5        En pratique, les cartes 14 peuvent être, selon les choix de construction, intégrées aux capteurs 12, communes à deux capteurs et réparties dans le bras A, comme représenté, ou disposées au pied du bras A. Une seule carte peut constituer les différentes cartes 14 sus-mentionnées.

10        Le robot R inclut également un contrôleur C de commande du bras A, ce contrôleur comprenant une enveloppe 20 dans laquelle sont logés six modules de puissance 22 alimentés en courant par un câble 24. Chaque module 22 est dédié à l'un des moteurs du bras A, ces six modules 22  
15 étant reliés au bras A par un premier câble de liaison 52, à dix-huit conducteurs. En pratique, les moteurs du sous-ensemble 10 sont des moteurs triphasés et chaque module 22 est relié au moteur correspondant par trois conducteurs.

20        Une unité de calcul et de traitement 26, couramment dénommée « CPU », est également disposée dans l'enveloppe 20 et est reliée par un bus PCI 28 à une carte de contrôle 30 pourvue d'une interface 32.

En variante, la carte 30 peut être intégrée à la carte 26.

25        Un ordinateur portable externe 60 peut être relié par une liaison Ethernet 62 à l'unité 26 en vue de sa programmation et/ou de la visualisation de ses paramètres de fonctionnement.

30        L'unité 26 permet de calculer la trajectoire du robot R et de générer des signaux de commande de chacun des modules 22 qui commandent eux-mêmes chacun un moteur du sous-ensemble 10. Pour commander ces modules 22 en tenant compte du comportement réel du bras A, l'ensemble formé des éléments 26 à 30 est relié par un bus fonctionnel unique B,



d'une part, à trois cartes 34 contrôlant chacune deux modules 22 et, d'autre part, aux trois cartes d'interface 14.

Le bus B se décompose en deux bus structurels  $B_1$  et  $B_2$ .

5 Le bus  $B_1$ , réalisé en cuivre et contenu dans l'enveloppe 20, permet de faire transiter vers les cartes 34 les signaux de commande des modules 22 et, par là, de contrôler les moteurs du sous-ensemble 10. Des informations circulent également des cartes 34 vers la carte 30 à  
10 travers le bus  $B_1$ .

Le second bus structurel  $B_2$  est formé par des fibres optiques et comprend un câble 54 de liaison entre l'interface 32 et une carte 16 d'identification et de calibration montée à proximité du pied du bras A, cette  
15 carte 16 étant reliée, en série, par le second bus  $B_2$  à chacune des cartes 14.

Le fait que le bus  $B_2$  est réalisé en fibres optiques, permet de l'immuniser contre les perturbations électromagnétiques pouvant résulter du fonctionnement des  
20 moteurs du sous-ensemble 10 ou des codeurs 12.

Pour l'unité 26, les deux bus structurels  $B_1$  et  $B_2$  forment un unique bus fonctionnel B avec lequel elle interagit, à travers la carte 30, pour émettre ou recevoir des signaux de contrôle.

25 Compte tenu de l'utilisation des bus structurels  $B_1$  et  $B_2$ , la transmission d'informations à la carte de contrôle 30 est particulièrement rapide, en pratique réalisée avec une périodicité inférieure à 100 micro-secondes. Les informations transitent de façon également rapide entre les  
30 éléments 26 et 30, ceci à travers le bus PCI 28.

Comme représenté en traits pointillés sur la figure, le bus structurel  $B_2$  peut être ouvert pour intégrer des moyens de connexion complémentaires  $B'_2$  pour le contrôle d'un axe externe, tel qu'un axe convoyeur, avec un module

de puissance 22', deux capteurs 12' et une carte d'interface 14'.

De même, des moyens de connexion B'<sub>1</sub> peuvent permettre de relier le bus B<sub>1</sub> à une carte d'interface 14'' associée à un capteur 12'', par exemple au sein d'un dispositif de sécurité.

Ainsi, l'invention confère au système de commande une grande flexibilité permettant de l'adapter à son environnement de travail. En particulier, il n'est pas nécessaire d'ajouter des câbles à la liaison entre le contrôleur C et le bras A lorsque le contrôle d'un axe externe doit être ajouté.

L'installation du robot R et de son système de commande est particulièrement aisée car les informations stockées sur la carte 16 permettent d'envisager une reconnaissance du robot R par le contrôleur C lors du branchement du bus B<sub>2</sub> entre l'interface 32 et cette carte 16.

L'invention permet de diminuer sensiblement les coûts de conception, de fabrication et de câblage du système de commande d'un robot, alors que les informations collectées, en particulier en ce qui concerne les positions, vitesses et accélérations des parties mobiles du robot, sont disponibles aussi rapidement et avec plus de précision que dans les dispositifs les plus performants à système structurellement centralisé avec bus parallèle.

L'invention a été représentée avec un bus fonctionnel formé de deux bus structurels B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub>. Cependant, un seul bus ou, au contraire, plus de deux bus structurels peuvent être prévus.

L'invention n'est pas limitée aux robots équipés de capteurs de position analogiques. Elle peut être mise en œuvre avec des capteurs numériques, auquel cas l'interface

réalisée par les cartes 14 de l'exemple décrit peut être intégrée à chaque capteur.

La carte d'identification et de calibration 16 peut être prévue dans le contrôleur C et non pas au niveau du  
5 bras A, auquel cas les éléments A et C sont appariés car c'est la carte 16 qui permet à l'unité 26 de « reconnaître » le bras A.

REVENDICATIONS

1. Robot multi-axes comportant un bras (A) apte à  
5 déplacer un outil (0) dans l'espace et actionné par des  
moteurs électriques (10), ainsi qu'un système de commande  
comprenant :

- un contrôleur (C) qui inclut au moins un module  
de puissance (22) permettant l'alimentation en courant  
10 desdits moteurs (10) et au moins une unité (26) de calcul  
et de traitement permettant, notamment, le calcul de  
trajectoire du bras (A) et la génération de signaux de  
contrôle desdits modules,

- des moyens de liaison (52, B) entre ledit bras,  
15 ledit module de puissance et ladite unité permettant au  
moins l'alimentation desdits moteurs à partir dudit module,  
le contrôle dudit module par ladite unité et la  
transmission de signaux de contre-réaction dudit bras vers  
ladite unité et/ou ledit module de puissance,

20 caractérisé en ce que lesdits moyens de liaison (52, B)  
comprennent un bus fonctionnel unique (B) qui relie une  
unité de contrôle (30) associée à ladite unité de calcul et  
de traitement (26), d'une part, audit module (22) et,  
d'autre part, à au moins une interface numérique (14) avec  
25 au moins un capteur de position (12) embarqué sur ledit  
bras (A), ladite interface étant intégrée audit bras ou  
située dans son voisinage immédiat.

2. Robot selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que ledit bus fonctionnel unique (B) se décompose en au  
30 moins deux bus structurels ( $B_1$ ,  $B_2$ ) qui relie, pour le  
premier, ladite unité de contrôle (30) audit module (22)  
et, pour le second ( $B_2$ ) ou les suivants, ladite unité de  
contrôle (30) à ladite interface (14).

3. Robot selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit premier bus structurel est un bus métallique (B<sub>1</sub>), notamment en cuivre.

4. Robot selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit second bus structurel ou l'un desdits autres bus est un bus (B<sub>2</sub>) en fibres optiques.

5. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite unité de contrôle (30) est reliée à ladite unité de calcul et de traitement (26) par un bus de type PCI (28).

6. Robot selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite unité de contrôle (30) est intégrée à ladite unité de calcul et de traitement (26).

7. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une carte d'identification et de calibration (16) embarquée sur ledit bras (A) ou située dans son voisinage immédiat, ladite carte étant intégrée audit bus fonctionnel (B).

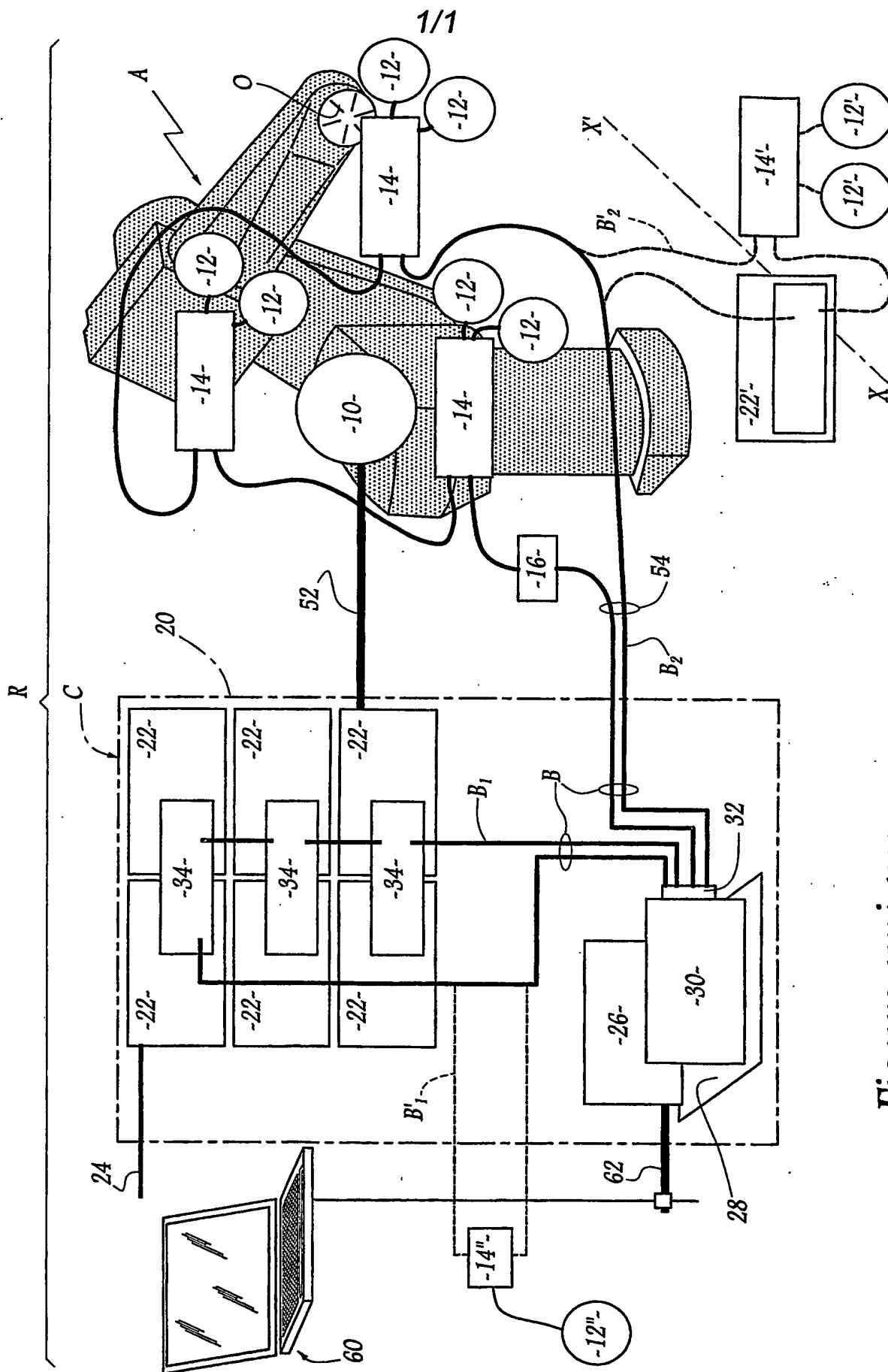
8. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou chaque bus structurel (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>) est apte à être étendu par des moyens de connexion complémentaires (B'<sub>1</sub>, B'<sub>2</sub>) pour interagir avec au moins un organe externe (12', 12'', 14', 14'', 22') traitant de l'information.

9. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de liaison comprennent également un conducteur de puissance (52) reliant ledit ou lesdits modules (22) audit bras (A), indépendamment dudit bus fonctionnel (B).

10. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier bus structurel (B<sub>1</sub>) est raccordé directement ou indirectement à des modules de puissance (22) dédiés chacun à un moteur dudit robot (R).

11. Robot selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite interface numérique est une carte d'interface (14) apte à calculer la vitesse et/ou l'accélération du mouvement mesuré par le ou chaque capteur  
5 associé (12) à sérialiser son signal de sortie et, éventuellement, à numériser les signaux de sortie dudit ou desdits capteurs lorsqu'ils sont analogiques.

12. Robot selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ladite interface est intégrée au  
10 capteur associé et est apte à calculer la vitesse et l'accélération du mouvement mesuré par ledit capteur, à sérialiser son signal de sortie et, éventuellement, à numériser le signal de sortie dudit capteur lorsqu'il est analogique.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 2004/000245

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G05B19/414 B25J9/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G05B B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 794 513 A (MUELLER PETER) 27 December 1988 (1988-12-27)	1-4, 6, 8, 9
Y	the whole document	5, 7
X	US 6 091 219 A (INAGAKI TAKAMITSU ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18)	1, 2, 8-10
Y	column 1, line 32 - column 2, line 16 column 3, line 29 - column 5, line 59	5, 7
X	KHOSLA P ET AL: "A NOVEL TECHNOLOGY FOR MANIPULATORS: RECONFIGURABLE SYSTEMS" ADVANCES IN INSTRUMENTATION, INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA, RESEARCH TRIANGLE PARK, US, vol. 43, no. PART 4, 1988, pages 1763-1774, XP000052734 page 1763 page 1766 - page 1768	1, 8-12
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2004

Date of mailing of the international search report

22/06/2004

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Prokopiou, P



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/R2004/000245

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) -& JP 10 178437 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD), 30 June 1998 (1998-06-30) the whole document	1,2,7,8, 11,12
A	US 4 878 002 A (THURSTON-SLOCUM DEBRA ET AL) 31 October 1989 (1989-10-31) the whole document	1,6,8, 11,12
A	EP 0 881 551 A (KUKA ROBOTER GMBH) 2 December 1998 (1998-12-02) the whole document	1-4,8,9
A	SCHNEIDER G: "FEUERPROBE BESTANDEN. PC-TECHNOLOGIE IN DER ROBOTER- STEUERUNGSTECHNIK ERFOLGREICH EINGEFUEHRT" ELEKTRONIK, FRANZIS VERLAG GMBH. MUNCHEN, DE, vol. 47, no. 8, 14 April 1998 (1998-04-14), pages 82,84,86-88, XP000780193 ISSN: 0013-5658 the whole document	1-12
A	EP 0 777 167 A (FANUC LTD) 4 June 1997 (1997-06-04) column 2, line 40 - column 11, line 16; figures 1-4	1-4,6, 8-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/R2004/000245

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4794513	A	27-12-1988	DE	3660750 D1	27-10-1988
			EP	0196483 A1	08-10-1986
US 6091219	A	18-07-2000	JP	11175118 A	02-07-1999
JP 10178437	A	30-06-1998	NONE		
US 4878002	A	31-10-1989	GB	2225454 A , B	30-05-1990
EP 0881551	A	02-12-1998	DE	19722318 A1	03-12-1998
			DE	59808874 D1	07-08-2003
			EP	0881551 A2	02-12-1998
			US	6522096 B1	18-02-2003
EP 0777167	A	04-06-1997	JP	9069004 A	11-03-1997
			DE	69626091 D1	13-03-2003
			DE	69626091 T2	18-06-2003
			EP	0777167 A1	04-06-1997
			US	5940292 A	17-08-1999
			WO	9700469 A1	03-01-1997
			TW	385379 B	21-03-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/000245

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G05B19/414 B25J9/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 G05B B25J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 794 513 A (MUELLER PETER) 27 décembre 1988 (1988-12-27)	1-4, 6, 8, 9
Y	le document en entier	5, 7
X	US 6 091 219 A (INAGAKI TAKAMITSU ET AL) 18 juillet 2000 (2000-07-18)	1, 2, 8-10
Y	colonne 1, ligne 32 - colonne 2, ligne 16 colonne 3, ligne 29 - colonne 5, ligne 59	5, 7
X	KHOSLA P ET AL: "A NOVEL TECHNOLOGY FOR MANIPULATORS: RECONFIGURABLE SYSTEMS" ADVANCES IN INSTRUMENTATION, INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA, RESEARCH TRIANGLE PARK, US, vol. 43, no. PART 4, 1988, pages 1763-1774, XP000052734 page 1763 page 1766 - page 1768	1, 8-12

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juin 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/06/2004

Nom et adresse postale de l'Administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Prokopiou, P

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document Internationale No  
PCT/SA/2004/000245

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 septembre 1998 (1998-09-30) -& JP 10 178437 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD), 30 juin 1998 (1998-06-30) le document en entier -----	1,2,7,8, 11,12
A	US 4 878 002 A (THURSTON-SLOCUM DEBRA ET AL) 31 octobre 1989 (1989-10-31) le document en entier -----	1,6,8, 11,12
A	EP 0 881 551 A (KUKA ROBOTER GMBH) 2 décembre 1998 (1998-12-02) le document en entier -----	1-4,8,9
A	SCHNEIDER G: "FEUERPROBE BESTANDEN. PC-TECHNOLOGIE IN DER ROBOTER- STEUERUNGSTECHNIK ERFOLGREICH EINGEFUEHRT" ELEKTRONIK, FRANZIS VERLAG GMBH. MUNCHEN, DE, vol. 47, no. 8, 14 avril 1998 (1998-04-14), pages 82,84,86-88, XP000780193 ISSN: 0013-5658 le document en entier -----	1-12
A	EP 0 777 167 A (FANUC LTD) 4 juin 1997 (1997-06-04) colonne 2, ligne 40 - colonne 11, ligne 16; figures 1-4 -----	1-4,6, 8-11

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux numéros de familles de brevets

Document Internationale No

PCT/R2004/000245

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4794513	A	27-12-1988	DE 3660750 D1 EP 0196483 A1	27-10-1988 08-10-1986
US 6091219	A	18-07-2000	JP 11175118 A	02-07-1999
JP 10178437	A	30-06-1998	AUCUN	
US 4878002	A	31-10-1989	GB 2225454 A , B	30-05-1990
EP 0881551	A	02-12-1998	DE 19722318 A1 DE 59808874 D1 EP 0881551 A2 US 6522096 B1	03-12-1998 07-08-2003 02-12-1998 18-02-2003
EP 0777167	A	04-06-1997	JP 9069004 A DE 69626091 D1 DE 69626091 T2 EP 0777167 A1 US 5940292 A WO 9700469 A1 TW 385379 B	11-03-1997 13-03-2003 18-06-2003 04-06-1997 17-08-1999 03-01-1997 21-03-2000